FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

Année 1926 — **THÈSE** — N°

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Pierre-Charles GOURDON

Né le 10 Octobre 1898 à Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme)

ÉDUDE CRITIQUE
SUR L'INDICE DE LA PUISSANCE
DE LA
VENTILATION PULMONAIRE
CHEZ L'ENFANT

Président : M. Ch. ACHARD, *Professeur*

PARIS
LIBRAIRIE LOUIS ARNETTE
2, RUE CASIMIR-DELAVIGNE, 2

1926

LE DOYEN. . . M. ROGER.

I. — PROFESSEURS

	MM.
Anatomie	NICOLAS.
Anatomie médico chirurgicale	CUNÉO.
Physiologie	ROGER.
Physique médicale	STROHL.
Chimie organique et chimie générale	DESGREZ.
Bactériologie	N...
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMPT.
Pathologie et thérapeutique générales	Marcel LABBÉ
Pathologie médicale	SICARD.
Pathologie chirurgicale	LECENE.
Anatomie pathologique	ROUSSY.
Histologie	PRENANT.
Pharmacologie et matière médicale	N...
Thérapeutique	CARNOT.
Hygiène	Léon BERNARD.
Médecine légale	BALTHAZARD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	MENETRIER.
Pathologie expérimentale et comparée	N...
Clinique médicale	GILBERT. BEZANÇON. ACHARD. WIDAL.
Hygiène et clinique de la première enfance	MARFAN.
Clinique des maladies des enfants	NOBÉCOURT.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	H. CLAUDE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	JEANSELME.
Clinique des maladies du système nerveux	GUILLAIN.
Clinique des maladies infectieuses	TESSIER.
Clinique chirurgicale	DELBET. HARTMANN. LEJARS. GOSSET.
Clinique ophtalmologique	TERRIEN.
Clinique urologique	LEGUEU.
Clinique d'accouchements	COUVELAIRE. BRINDEAU. JEANNIN.
Clinique gynécologique	J.-L. FAURE.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	OMBRÉDANNE.
Clinique thérapeutique médicale	VAQUEZ.
Clinique oto rhino-laryngologique	SEBILEAU.
Clinique thérapeutique chirurgicale	DUVAL.
Clinique propédeutique	SERGENT.
Professeur sans chaire	ROUVIÈRE.

II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.	
AMI . . .	Pathologie médicale.
LAVE . .	Pathologie chirurgicale.
ERTIN . .	Pathologie médicale.
SET . . .	Pathologie chirurgicale.
DOUIN . .	Pathologie médicale.
ET	Physiologie.
TIÈRE . . .	Chimie biologique.
NCA . . .	Histologie.
LÉ	Pathologie médicale.
QUET . .	Pharmacologie et matière médicale.
ENAT . .	Pathologie chirurgicale.
MPY . . .	Histologie.
RAY . . }	Pathologie médicale.
RC . . . }	
RÉ	Hygiène.
e JONG . .	Anatomie pathologique.
VOIR . . .	Médecine légale.
LLE . . .	Obstétrique.
SSINGER }	Pathologie médicale.
X . . . . }	
RNIER. . .	Pathologie expérimentle.
RVIER. . .	Pathologie médicale.
TZ-BOYER	Urologie.

MM	
HOVELACQUE	Anatomie.
JOYEUX . . .	Parasitologie.
LABBÉ(Henri).	Chimie biologique.
LARDENNOIS.	Pathologie chirurgicale.
LE LORIER. .	Obstétrique.
LEMAITRE. .	Oto-rhino-laryngologie
LEMIERRE . .	Pathologie médicale.
LEVY-SOLAL.	Obstétrique.
LHERMITTE .	Pathologie mentale.
LIAN.	Pathologie médicale.
MATHIEU . .	Pathologie chirurgicale.
METZGER. . .	Obstétrique.
MOCQUOT . }	Pathologie chirurgicale
MONDOR. . }	
MOURE. . . }	
MULON. . . .	Histologie.
PHILIBERT. .	Bactériologie.
RIBIERRE . .	Pathologie médicale.
RICHET Fils .	Physiologie.
TANON	Pathologie médicale.
VAUDESCAL .	Obstétrique.
VERNE	Histologie.
VILLARET . .	Pathologie médicale.

III. — AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE

pour le service des examens

MM.	
UGEROT. .	Pathologie médicale.
ÉNIOT. . .	Obstétrique.

MM.	
RETTERER. .	Histologie.

IV. — AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE

à titre permanent

MM.	
AUVRAY CHEVASSU	Clinique chirurgicale.
LAIGNEL-LAVASTINE.	Clinique médicale.
LEREBOULLET . . .	Clinique médicale infantile.

MM.	
LÉRI LŒPER.	Clinique médicale.
PROUST . . .	Clinique chirurgicale.
RATHERY . .	Clinique médicale.
SCHWARTZ. .	Clinique chirurgicale.

V. — CHARGÉS DE COURS

MM. MAUCLAIRE, agrégé	Chargé du cours de chirurgie orthopédique chez l'adulte pour les accidentés du travail, les mutilés de guerre et les infirmes adultes.
FREY	Stomatologie.
CHAILLEY-BERT	Education physique.
LEDOUX-LEBARD	Radiologie clinique.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MON PÈRE

Chevalier de la Légion d'Honneur

A MA MÈRE

Hommage reconnaissant pour tous les sacrifices qu'ils m'ont consentis.

A TOUS MES PARENTS

A Monsieur le Professeur ACHARD

Membre de l'Académie de Médecine
Officier de la Légion d'Honneur

Qui nous a fait le grand honneur d'accepter la présidence de notre thèse.

A Monsieur le Docteur H. BOUSQUET

Directeur Honoraire de l'Ecole de Médecine de Clermont-Ferrand
Membre correspondant national
de la Société de Chirurgie de Paris et de l'Académie de Médecine
Officier de la Légion d'Honneur

A Monsieur le Docteur G. BILLARD

Directeur Honoraire de l'Ecole de Médecine de Clermont-Ferrand
Professeur de Physiologie
Chevalier de la Légion d'Honneur

A Monsieur le Docteur R. GRASSET

Officier de la Légion d'Honneur
Ancien Chef de Clinique à l'Hôtel-Dieu de Clermont-Ferrand
Médecin-Chef du Préventorium des Roches, près Clermont

Qui nous a permis de procéder à toutes les recherches voulues dans ses services,

A TOUS MES MAITRES
DE
L'ÉCOLE DE MÉDECINE DE CLERMONT-FERRAND

A TOUS MES MAITRES
DANS LES HOPITAUX & LA FACULTÉ DE PARIS

Au moment de terminer nos études je veux exprimer ici ma reconnaissance à tous mes maîtres qui ont bien voulu m'enseigner leur science ;

A ceux qui dirigèrent mes premiers pas dans cette voie ;

A M. le docteur H. Bousquet qui fut pour nous non seulement un professeur éminent, mais encore un ami et qui nous donna par son exemple la plus haute idée de la profession médicale ;

A M. le professeur Billard qui fut pour nous un maître, savant et bon, et à qui nous devons d'avoir fait ce travail ;

A MM. les docteurs Maurin, Buy, Planchard, Mally, Mornac, Merle, Moureyre, Rongier,

Lepetit, Piaulet, Dionis du Séjour, Pakowski, Alary, Delorme, Dury,

De l'Ecole de Médecine de Clermond-Ferrand ;

A MM. les docteurs Laubry, Loust, médecins des Hôpitaux ;

Devraigne, médecin accoucheur à l'hôpital Laribroisière, qui nous reçut dans son service avec tant de bonté ;

Desnier, médecin inspecteur des Ecoles, qui nous facilita si aimablement notre travail dans son petit monde.

AVANT-PROPOS

I. — Données physiologiques établies par la spirométrie

En 1860, Hutchinson distingue 4 parties dans les masses gazeuzes contenues dans les poumons :

1° Résidus respiratoires ou air résidual ;

2° Réserve respiratoire ou air de réserve ;

3° Air respiratoire ou air courant ;

4° Air complémentaire.

On nomme air respiratoire ou air courant la quantité d'air inspirée ou expirée à chaque mouvement de la respiration ordinaire ;

Air complémentaire, celle que l'on peut inspirer en plus par une respiration énergique, c'est-à-dire la différence entre l'inspiration normale et l'inspiration forcée ;

Air de réserve, la quantité que l'on peut expirer en sus d'une expiration ordinaire, c'est-à-dire la différence entre une expiration modérée et une expiration forcée, quantité sensiblement égale à celle de l'air complémentaire ;

Enfin, air résidual, la quantité d'air qui ne peut être

chassée du poumon même pendant l'expiration la plus énergique.

Les trois premières de ces quantités constituant la capacité vitale d'Hutchinson (Gley, *Physiologie*, Paris, J. B, Bailler, 1913, page 537).

Le spiromètre peut nous donner la mesure volumétrique de la capacité vitale (Hutchinson) mais non de la capacité pulmonaire totale ; celle-ci étant obtenue par la méthode de Grehant.

Cette méthode est encore appelée « méthode de l'inspiration d'hydrogène ».

On fait une inspiration dans l'hydrogène pur. Il entre ainsi dans les poumons 500 cm^3 de gaz ; on recueille alors l'air des respirations qui suivent jusqu'à ce qu'il ne s'y trouve plus d'hydrogène. On constate qu'il faut de 6 à 10 respirations pour que tout l'air pulmonaire soit renouvelé.

Par ce moyen, Grehant est arrivé à établir que la valeur de l'air résidual est de 1 litre.

Il a appelé coefficient de ventilation la quantité d'air nouveau qui, à chaque mouvement de ventilation, reste dans l'unité de volume de l'espace ventilé.

Maurel, dans son *Manuel de Sémiologie technique* (1890, Paris, page 135) nous dit :

« La spirométrie proprement dite comprend les pro-
» cédés ayant pour but de mesurer la capacité respira-
» toire. Déjà, il est vrai, le ruban métrique nous a fait
» constater des différences dans le périmètre du thorax,
» le procédé des indices nous a révélé les modifications
» s'opérant dans sa forme ; enfin la stéthographie et

» surtout la mensuration de la section thoracique nous » ont fait apprécier d'une manière plus exacte les changements survenus dans ces dimensions extérieures : » Mais aucun de ces procédés ne nous a fourni l'indication la plus importante : la capacité et la puissance » respiratoires ».

Et plus loin :

« Ce que le ruban métrique ni le compas d'épaisseur » ni le stéthographe ne peuvent nous dire, la spirométrie » va nous l'apprendre, seule de tous ces procédés, elle » va droit au but, seule elle peut nous indiquer que la » capacité respiratoire de telle race est proportionnellement plus considérable que celle de telle autre, ou » que la surface pulmonaire de tel malade augmente ou » diminue ».

Morat et Doyon, sous le titre de *Capacité de l'appareil respiratoire*, disent :

« Il est de connaissance vulgaire que le volume de la » poitrine oscille perpétuellement entre certaines limites. » On sait de même, et on peut s'en convaincre par soi-même, que ces limites ne sont pas invariables, mais » qu'il est des inspirations plus profondes et des expirations plus complètes que d'autres, et que leur amplitude peut varier à notre gré. Ceci semble, au premier » abord, exclure toute appréciation un peu exacte de » l'appareil respiratoire. *Il n'en est rien.* Il faut seulement définir à l'avance certains cas particuliers ou » certaines positions de la poitrine auxquelles s'appliquent les mesures à effectuer ».

Un sujet peut se mettre volontairement en expiration

forcée ou inspiration forcée limite. Les limites individuelles caractérisent la valeur de la capacité respiratoire de cet individu, mais justement, ce volume d'air inspiré et expiré du poumon entre ces mouvements extrêmes de la cage thoracique constitue la capacité vitale d'Hutchinson.

II. — **Application de la spirométrie à la clinique**

Gley (*Physiologie*, 1913, p. 536), nous apprend que :

« En opérant sur 2000 personnes environ, Hutchinson » a pu formuler cette loi que le volume d'air expiré » maximum, à l'état normal, serait en proportion régu- » lière, sinon mathématique, avec la stature ».

Arnold a multiplié les observations en fonction de la taille. Il serait de 2 l. 635 pour les hommes de 1 m. 54 à 1 m. 57 et de 4 l. 034 pour les hommes de 1 m. 795 à 1 m. 82 (*Cf.* Laulanié).

Nous relevons dans le traité de Landois (*Physiologie humaine*, 1893, p. 104) :

« La capacité vitale est, chez les Allemands, en moyenne, de 3 l. 222 et chez les Anglais, de 3 l. 772 ».

Les conditions suivantes influent sur la capacité vitale :

1° La longueur du corps (Hutchinson). Chez les personnes dont la taille varie entre 5 et 6 pieds (anglais), la capacité vitale s'accroît de 130 cm^3 par pouce de taille ;

2° Le volume du tronc (C. W. Muller) égale en moyenne 7 fois le volume de la capacité vitale ;

3° Le poids du corps, quand il dépasse 7 % de la moyenne normale ; la capacité vitale diminue de 37 cm³ par chaque accroissement de 1 kg ;

4° L'âge. La capacité vitale est maximum à 35 ans, elle augmente de 23 cm³ par an, de 15 à 35 ans et diminue de la même quantité par an, de 35 à 65 ans ;

5° Le sexe. Suivant Arnold, la capacité vitale est en moyenne de 3 l. 650 chez l'homme et de 2 l. 650 chez chez la femme ;

A égalité de taille et de circonférence de la poitrine la capacité vitale de l'homme est en moyenne, à celle de la femme, comme 10/7.

6° La position sociale et les occupations exercent une influence sur la capacité vitale : Arnold distingue sous ce rapport, 3 catégories : Dans chacune, la capacité vitale dépasse celle de la suivante de 200 cm³.

Soldats, marins ; artisans, typographes et agents de police ; pauvres, gens de condition, étudiants.

7° Influences diverses. La capacité vitale est maxima dans les stations droites et quand l'estomac est vide ; elle diminue dans la débilité ainsi qu'à la suite de grands efforts physiques (Albers). A la fin de la grossesse elle est plus considérable qu'après l'accouchement.

Jusqu'ici nous n'avons pas trouvé d'indications permettant d'établir les rapports qui doivent exister entre tous les facteurs qui nous semblent devoir jouer un rôle dans la respiration et la puissance de ventilation, les auteurs ne s'étant référés qu'à la taille et au poids.

Le professeur G. Billard, en 1918, à la *Société de Biologie* (Indice de la puissance de ventilation pulmonaire.

Ses variations individuelles), expose une nouvelle méthode par laquelle il montre que pour qu'une mesure de capacité vitale ait une valeur indicatrice, il faut qu'elle soit rapprochée non seulement du poids et de la taille, mais encore du volume et de la puissance de la cage thoracique du sujet étudié.

« Pour obtenir ce que je dénomme, l'Indice de la puissance de la ventilation pulmonaire. il faut avoir deux facteurs, qui sont : le volume thoracique et la capacité vitale :

$$I. = \frac{V.\ T.}{C.\ V.}$$

Le volume thoracique est obtenu de la manière suivante : Le buste étant considéré comme un cylindre creux et le thorax comme la moitié de celui-ci :

C tour de poitrine au niveau des mamelons.

H demi-hauteur du buste d'un sujet assis mesuré du plan du siège de la chaise à la 7e cervicale.

La moyenne des chiffres obtenus pour la hauteur du buste est de 64 cm ; la hauteur moyenne du thorax serait donc de 32 cm. Ce chiffre coïncide avec les données des anatomistes (Charpy et Testut).

La capacité vitale est mesurée au spiromètre de Verdin. Dans cette épreuve il importe de surveiller particulièrement l'expérience, surtout si le sujet a un intérêt à ne pas faire valoir sa puissance de ventilation pulmonaire. Il est habituellement facile, par quelques épreuves répétées, d'obtenir un chiffre sensiblement exact.

Avec l'âge et l'emphysème l'indice croît et, par suite,

la puissance de ventilation diminue d'une manière progressive.

L'obésité est un facteur important qui diminue cette puissance non seulement par le fait qu'elle augmente l'épaisseur des parois thoraciques et par suite V T, mais aussi parce que, habituellement, la capacité vitale est réduite.

Nous attachons une grande importance à la valeur de l'indice de ventilation dans les décisions à prendre chez les militaires ».

« Voici, comme exemple, quelques résultats obtenus choisis sur un grand nombre, et pouvant être considérés comme des types :

Nom	Age	Volume du thorax	C. V.	Indice
Mau.....	20	11 L. 200	3 L. 255	3.5
Lev.....	20	15 L.	3 L. 700	4.
Chev..... ...	25	22 L. 579	3 L 850	5.70
Al.....	40	21 L. 800	3 L. 015	6.
Balf.....	32	21 L. 450	3 L. 060	6.
Bam	50	28 L. 416	3 L. 900	7.

Barbès, en 1919 (Thèse : *Etude sur l'indice de la puissance de la ventilation pulmonaire*, Toulouse), après avoir mesuré sur le cadavre le volume réel de la cavité thoracique obtient des résultats sensiblement rapprochés de ceux obtenus par la méthode de Gréhant. Il étudie sur différents sujets, à type de pleurésie ou de bronchite, l'indice de ventilation pulmonaire, il l'étudie aussi chez quelques enfants paraissant normaux.

Dans une communication faite au *Congrès des maladies du travail à Venise* en juin 1924.

D. Francesco Sanchirico a employé cette dernière méthode dans ses recherches spirométriques chez les travailleurs de la voix.

Nous ne savons pas que, depuis, l'indice de puissance de ventilation pulmonaire chez l'enfant ait été étudié.

Aussi, nous avons fait ce travail dans le but de l'étudier plus spécialement.

RECHERCHES

Nous avons donc repris l'étude de l'indice de la puissance de ventilation pulmonaire chez l'enfant, suivant la méthode de notre maître, le professeur G. Billard, et simultanément cherché quels étaient les rapports existant chez l'enfant eutre la capàcité vitale et les différents facteurs taille, poids et âge.

Nous avons pour cela examiné de nombreux sujets pris dans le petit monde des écoles, nous attachant à ne point relever d'observations dans une seule catégorie sociale d'enfants. mais bien au contraire, autant que cela a pu se faire, tant chez les petits des hommes des champs ayant passé leurs premières années à la campagne, que chez les enfants des ouvriers d'usine et de la classe moyenne.

Toutes les observations ont été prises sur des sujets, autant qu'il nous a été possible de le contrôler, ne présentant aucune affection ni entité morbide torpide ni aucune séquelle apparente de maladies antérieures, pas plus que de déformations osseuses intéressant aussi bien tout le reste du système osseux que la cage thoracique.

Technique

Nous nous sommes, dans toutes nos recherches, servi du spiromètre de Verdin et à chaque fois pour chaque sujet nous avons changé l'embouchure en verre ; nous recommandons comme antiseptique l'eau iodée formule Billard :

$CO^3 Na^2$ . . . 5 gr.
Sel marin . . . 5 gr.
Teinture d'iode . 5 cc.

pour un litre d'eau.

On peut trouver cela en effet n'importe où et préparer extemporanément un liquide antiseptique où l'on mettra les embouchures.

Nous nous sommes attaché à prendre les mesures spirométriques le matin, à la fin de la matinée.

Chez les enfants de 5 à 8 ans il nous a été assez difficile de prendre des mesures. En effet, l'enfant s'effraye vite et ne comprend pas très bien ce qu'on demande de lui. Ce n'est qu'à force de patience et d'expériences renouvelées que l'on finira par avoir un résultat : Le chiffre trouvé le plus grand étant toujours celui qui sera le plus vrai.

Une méthode qui nous a bien réussi est de faire « souffler » le plus grand des enfants à examiner, au besoin un d'un âge bien supérieur, afin de montrer ce qu'on attend d'eux, et bientôt, un sentiment d'émulation surgit et ils donnent tout ce qu'ils peuvent.

Si ceci est vrai pour les tout petits, chez les plus âgés, il y a aussi une certaine méfiance et il sera bon de faire

les expériences devant le plus grand nombre et, à la fin de la séance, de faire repasser les premiers, qui ont commencé. On peut ainsi trouver des différences variant de 1/4 de litre à 3/4 de litre. Toutefois, nous ne sommes pas d'avis, comme beaucoup, qu'une certaine éducation préparatoire du sujet soit absolument nécessaire, car il nous est arrivé de prendre, à plusieurs heures d'intervalle, la capacité de certains sujets et nous sommes arrivé rapidement au même chiffre maximum tel que nous l'avions déjà trouvé, avec cette différence toutefois, que le sujet, connaissant déjà l'appareil, a donné presque immédiatement son maximum.

Une remarque importante à faire, pour les enfants de 6 à 9 ans, c'est qu il faut agir rapidement, nous voulons dire qu'on ne doit pas prolonger l'expérience pour espérer un chiffre plus fort. En effet, c'est vers la 3e ou 4e fois que le sujet donne son maximum : Il arrive à le donner une fois, deux fois, mais dès cet instant, nous ne pouvons plus avoir de résultat pouvant être considéré comme juste et on constatera que l'enfant souffle de moins en moins.

Ceci nous semble dû, moins encore à la fatigue provoquée par les efforts d'amplitude maxima de la cage thoracique, qu'à l'énervement de l'enfant, qui inspire mal, se contracte, souffle sans réflexion et trop rapidement, ce que nous pouvons traduire par une fatigue de l'attention.

Aussi, nous avons vu. pour notre part, qu'il y a intérêt, si nous avons quelques doutes quant au résultat, non pas à prolonger l'expérience, mais à la reprendre un

peu plus tard, en recherchant la cause de la contrainte.

Nous avons vu des sujets souffler mieux seuls avec nous qu'en présence de leurs camarades.

Pour mesurer la hauteur du tronc nous employons la méthode du professeur Billard : l'enfant est mis à cheval sur une chaise et on mesure la distance du plan du siège à la 7e cervicale, en ayant soin de faire tenir l'enfant bien droit.

Nous prenons le périmètre thoracique à l'inspiration au niveau des mamelons, la taille à la toise, et le poids sur une bascule médicale.

Résultats obtenus

Nous avons opéré sur environ 150 enfants paraissant normaux, du reste nous allons en citer un certain nombre ; évidemment il y aurait eu un plus grand intérêt à opérer sur plusieurs centaines (mais déjà avec ceux-ci nous avons pu établir les courbes que nous allons étudier plus loin et ces mensurations nous ont déjà demandé de longs jours et présenté certaines difficultés administratives).

Après avoir obtenu toutes les mensurations nécessaires c'est-à-dire : l'âge, le poids, la taille, le périmètre thoracique, la capacité vitale des sujets, et après avoir établi pour chacun d'eux son volume thoracique, nous avons recherché quels étaient les rapports existant d'une part entre :

La capacité vitale et le volume du thorax ;

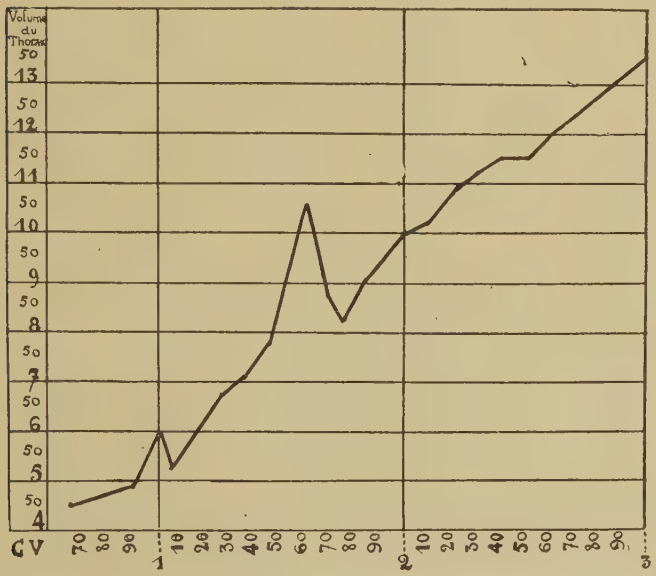
La capacité vitale et la taille ;

La capacité vitale et le poids ;

La capacité vitale et l'âge ;

d'autre part le rapport entre :

Le volume thoracique et le poids ;



Le volume thoracique et l'âge ;

Le volume thoracique et la taille.

Après avoir pointé sur un graphique chaque valeur pour chaque sujet et après avoir pris la moyenne des nombreux résultats obtenus, nous avons pu relever la courbe ci-jointe. C'est par le même procédé, du reste, que nous avons établi les courbes moyennes pour chacun des rapports.

Nom	Age	Taille	Poids	Périmètre thoracique	Hauteur tronc	Volume thorax	C. V.	Indice
Pan..	7 1/2	1 15	21	56	37	4 62	1.10	1/4
Brun.....	7 1/2	1 17	22	51	38	3 95	0 90	1/4,3
Bour	5 1/2	1.17	23	52	38	4 10	0 80	1/5,8
Lall.....	7	1.17	23	50	31	3.10	0 90	1/3,4
Ga	7	1 18	24	61	38	5 60	0 90	1 6
Nad.....	8	1 20	24	61	38	5 60	1 25	1/4,5
Amig.....	7	1 23	25	56	37	4 62	0 90	1/5,2
de Re.....	7 1/2	1.25	25	54	38	4 42	0.70	1/6
Ind.....	9	1.27	26	54	38	4 42	0.90	1/5
Del.....	8 1/2	1.30	25	62	41	6 29	1	1/6
Lamb.....	8 1/2	1 30	27	61	42	6.23	1.40	1/4 4
Sen..	11	1 30	27	60	39	5 61	1.20	1/4,6
Per.	12	1 32	34	66	44	7.60	1 60	1/4,6
Lan.....	7 1/2	1.33	25	61	42	6 23	1 30	1/4,8
Blem.....	11 1/2	1 34	26	64	45	7.35	1.40	1/5
Alt..... ..	11	1 33	29	61	42	6 23	1 30	1/4,8
Torm.....	11	1 35	34	65	41	6 92	1.60	1/4,6
Men.....	12	1 36	40	66	53	9.02	2 20	1/4,2
Mout.....	12	1 37	35	70	44	8.62	2	1/4,3
Car..	12 1/2	1 38	38	70	44	8.62	1 70	1/5
Bri.....	12 1/2	1.38	34	64	42	6.86	1.35	1/5
Bert.....	11 1/2	1 38	34	69	42	7.98	1 80	1/4,4
Bor	11 1/2	1.38	34	65	42	7 09	1.40	1/5
Bout.....	12 1/2	1 38	31	62	42	6 46	1 40	1/4,5
Mar.....	13	1.40	34	71	46	9.26	1.80	1/5
Mau	11	1 40	35	66	43	7 83	1.40	1/5
Crep.....	13	1.41	38	70	48	9 40	1.50	1/6
Buy	12 1/2	1.42	35	67	48	7 61	1.90	1/4
Long.....	12	1 43	38	68	46	8.48	1.40	1/5
Deff.....	12	1.44	35	70	46	8 91	1.80	1/4,9
Bord.....	13	1.44	39	68	44	8.11	1 80	1/4,3
Sauv.....	12 1/2	1.45	32	66	47	8.17	1 80	1/4,4
Mod.	13	1.45	33	70	48	9 40	1.90	1/4,9
Chab.....	13 1/2	1 46	38	67	50	8.97	1 80	1/4,9
Bout.....	13	1 45	38	74	48	10.51	2	1/5
Chas..	12 1/2	1.45	36	66	48	8.35	1 50	1/5,4
Her	13	1.47	34	68	50	9.22	1 80	1/5,1
Deu.....	13	1 48	42	74	48	10.51	1.80	1/5,8
Bar.....	14	1.48	42	72	48	9.93	2.75	1/4,4
Pau.....	13	1.48	52	78	47	11.42	2	1/5,5
Del.....	12	1.50	39	66	49	8 52	1 90	1/4,3
Coh.....	14	1 52	40	68	48	8.85	2	1/4,4
Dum.....	12	1.50	42	68	50	9.22	1 90	1/4,6
Coll.....	13	1.53	42	70	52	10 19	2 10	1/3,7
Per	12	1 53	47	68	41	7.56	1.70	1/4,2
Den.....	13	1.54	47	78	50	12.15	2.25	1/5,5
Leg.....	13	1 55	38	75	52	11.70	1.90	1/6
Ada.	13	1.56	46	72	55	11.38	2.80	1/4
Mef.....	13 1/2	1 57	40	73	54	11.50	2.40	1/4.8
Barb.....	14	1.56	43	77	47	10.13	2.30	1/4,3
Leg.....	12 1/2	1 57	35	70	46	8.91	1.90	1/4,7
Bon	13 1/2	1 58	44	72	48	9.93	2.50	1/3,9

Nom	Age	Taille	Poids	Périmètre thoracique	Hauteur tronc	Volume thorax	C. V.	Indice
Bert... ..	14	1.58	53	74	50	10.95	2	1/5
Ag.....	13 1/2	1 58	55	80	54	13.82	2.50	1/5,5
Rond	13	1.59	47	75	50	11.25	2.25	1/5
Espin... .	13	1 59	48	76	55	12 70	2 10	1/5,5
Ader	13	1.60	53	78	54	13.12	2.80	1/4,7
Charge....	12	1 60	42	77	52	12 12	1.90	1/6
Dous	14	1 60	48	78	51	12.30	3 30	1/3,7
Verg.....	13 1/2	1 62	44	75	50	11.25	2.50	1/4,5
Chau.....	15	1.61	49	78	54	13.12	2.50	1/5,4
Fau	13	1 61	53	80	55	13.88	2 30	1/6
Don.... .	15	1 63	55	78	54	13 12	2.20	1/5,8
Gon.... ..	14	1.64	48	76	52	12.01	2.60	1/4,4
Bar..... .	13 1/2	1.64	59	78	54	13 12	3	1/4,3
Pied.....	14	1.64	57	80	54	13.82	2 90	1/4,7
Ped...	13	1 68	53	68	50	9 22	1 75	1/5
Con	15	1.69	44	78	54	13.12	3	1/4,3

Parmi tous ces rapports, seul le rapport de la capacité vitale et du volume thoracique nous donne une courbe régulière. En effet nous voyons que la capacité vitale croît régulièrement avec le volume du thorax et que l'indice se tient entre 1/4,5 et 1/5.

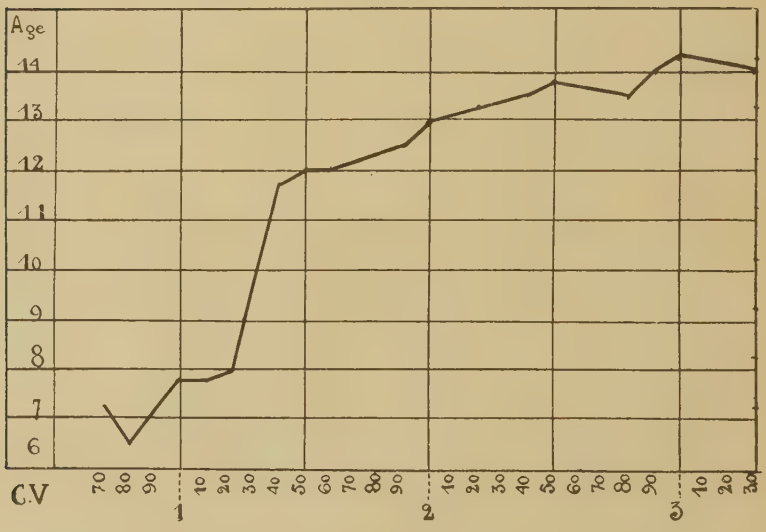
Du reste, c'est ce rapport constant que nous allons trouver tout à fait différent chez les enfants du préventorium.

Cependant nous voyons que cette courbe est brisée en deux endroits : les sujets examinés qui sont responsables de cet écart peuvent être considérés comme des anormaux, et rien dans leur constitution ni dans leur état actuel ne nous a permis de déceler cette anomalie, rien autre que les mensurations spirométriques.

Il ressort de là nettement que la mesure de la capacité vitale peut être obtenue sur un ensemble de sujets relativement considérable et non éduqués, d'une façon

sensiblement *précise* puisque rapportée au volume du thorax elle nous permet d'établir une constante qui se traduit presque par une ligne droite.

Capacité vitale et âge. — Le graphique obtenu en établissant le rapport de la capacité vitale et de l'âge ne semble pas devoir retenir l'attention. Il est évident

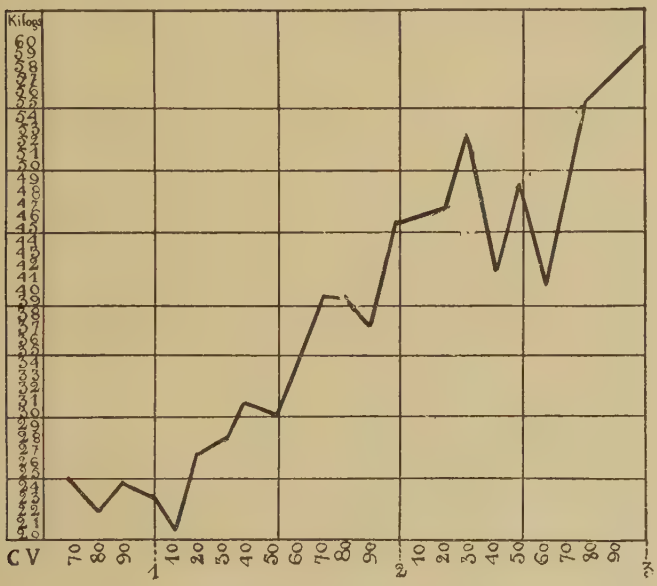


qu'il existe un rapport, rapport dû certainement à l'accroissement du volume du thorax.

Il est à remarquer cependant qu'il semble exister un ralentissement marqué de la puissance de la ventilation pulmonaire *au moment de la puberté*. Ce qui serait d'accord avec l'opinion du professeur Nobécourt qui, dans une étude clinique des hypotrophies de l'enfance, nous dit : « A la fin de l'enfance peuvent s'associer à

l'hypotrophie des troubles de l'évolution pubertaire..... ... . Au lieu d'être des hypotrophiques, bien des infantiles ont de l'hypertrophie staturale ».

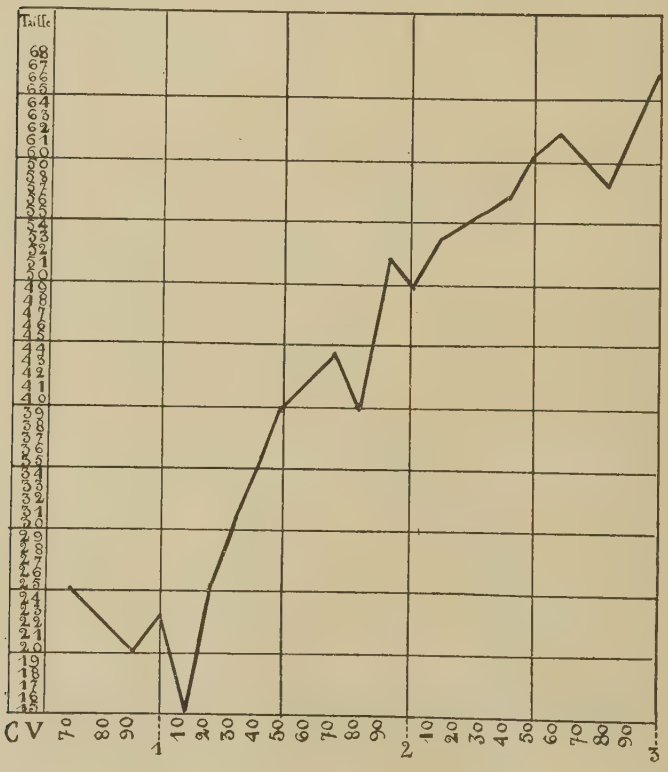
D'où grand volume de la cage thoracique pas encore suivi par l'évolution du poumon.



La capacité vitale et le poids.— Nous ne croyons pas que l'on puisse tirer aucune conclusion du rapport de ces deux facteurs, pourtant cela montre que chez certains sujets l'obésité serait un facteur de ralentissement de ventilation pulmonaire. (Chez l'adulte Prof. Billard).

Capacité vitale et taille. — La capacité vitale, d'après Arnold et Hutchinson, serait, chez l'adulte, fonction de la taille. Il ne semble pas que nous puissions

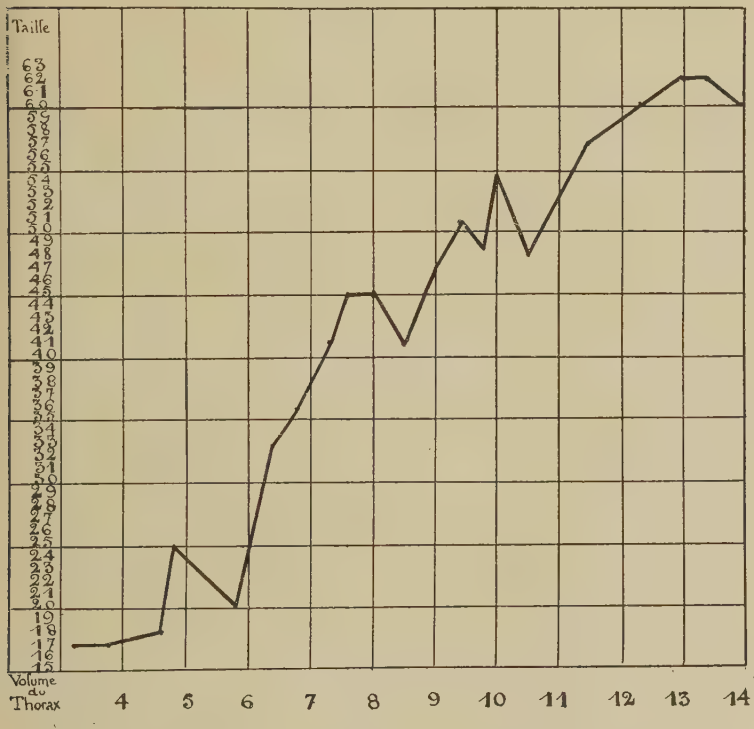
tirer les mêmes conclusions de cette étude chez l'enfant. Ce rapport dépend, du reste évidemment, de la hauteur du tronc, autant chez l'adulte (Indice Billard) que chez l'enfant.



On peut avoir un homme petit avec un grand tronc et une grande capacité vitale correspondant à son volume thoracique, et trouver aussi un homme très grand dont le tronc est très court et dont la capacité vitale sera moindre. Ceci reste parfaitement vrai chez les enfants.

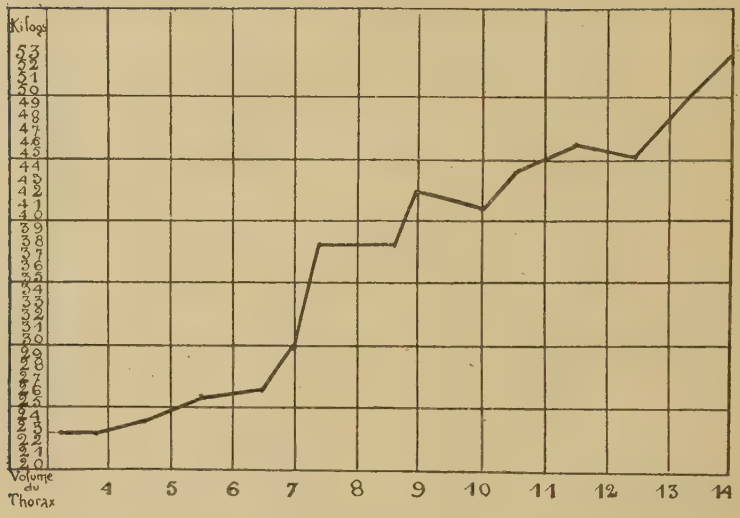
Au reste, Manouvrier les dénomme les macroskèles, les brachyskèles et mésoskèles.

Volume du thorax et taille. — Le volume du thorax n'ayant pas un rapport constant mais bien au con-



traire très variable avec la taille, il découle que la taille n'a pas de rapport constant avec la capacité vitale.

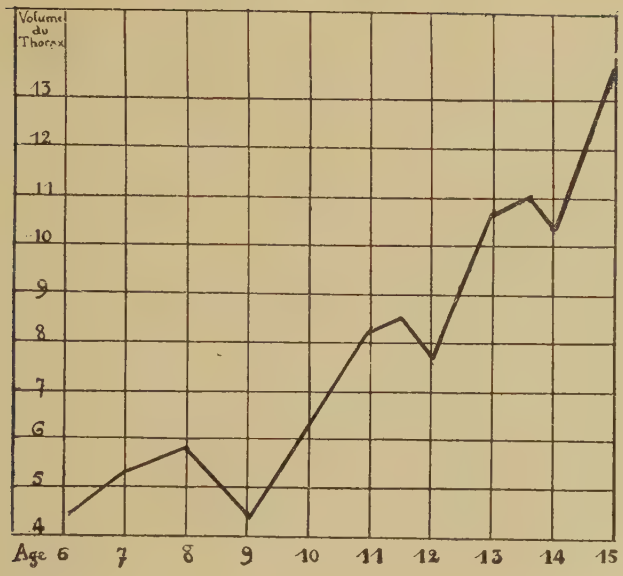
Poids et volume du thorax. — Aucun rapport constant.



Age et volume du thorax. — D'après ce graphique on ne peut pas conclure qu'il existe un rapport de valeur constante entre l'âge et le volume du thorax. Cependant il semblerait qu'au moment de la puberté le développement de la cage thoracique soit plus rapide.

Toutefois il existe cependant entre tous ces résultats, comme on peut le voir dans nos graphiques précédents, des rapports, mais pas assez approchés pour nous y attacher spécialement.

En résumé, tous les sujets qui se situeront sur la courbe pourront être dits de puissance de ventilation *normale* ; tous ceux qui se situeront au-dessus, de puissance de ventilation *bonne ou très bonne* ; tous ceux qui se situeront au-dessous, de puissance de ventilation *passable et médiocre*.



Nous avons adopté ces dénominations simples, qui ne peuvent guère prêter à la confusion. Nous allons citer quelques observations typiques.

Nom	Age	Taille	Poids	Périmètre thoracique	Hauteur tronc	Volume thorax	C. V.	Indice
Ga	7	1 18	24	61	38	5 660	0 900	1/6
Sal..	7	1 17	23	50	31	3 700	0.900	1/3,4
Bur.....	7 1/2	1 17	22	51	38	3 950	0 900	1/4,3
Char	12	1 56	42	77	52	12 120	1 900	1/6
Bay.....	12 1/2	1 40	35	67	48	7 610	1 900	1/4
Del.....	12	1 50	39	66	49	8 520	1 900	1/3,3
Ag.....	13 1/2	1 58	55	80	54	13 82	2 500	1/5,5
Bouf.....	13 1/2	1 58	44	72	48	9.930	2.550	1/3,9
Verg.....	13 1/2	1 62	44	75	50	11.250	2.500	1/4,7

Nous pouvons donc affirmer que Bur. représente le type normal ainsi que Del. et Verg. Quant à Ga. à Char. et Ag. on peut affirmer manifestement que leur puissance de ventilation est passable, pour les trois autres, que leur puissance de ventilation est bonne.

Toutes ces mensurations ont été effectuées sur des garçons de 6 à 15 ans.

D'autre part, nous avons porté notre attention, dans cette étude aux enfants du sexe féminin de 8 ans à 12 ans, non encore pubères. Chez ces dernières, nous avons pu constater que le volume du thorax restait sensiblement inférieur au volume constaté chez les garçons et que, de plus, la capacité vitale était, aussi, bien inférieure par rapport à ce volume. De telle sorte que chez les fillettes nous avons un indice de ventilation beaucoup plus faible.

En effet, d'après les exemples suivants nous pouvons admettre que l'indice de puissance de ventilation varie pour les types normaux entre 1/5 et 1/6.

La difficulté à laquelle nous nous heurtons est le développement plus ou moins grand de la glande mammaire et c'est ce qui fait qu'il est très difficile d'établir un rapport de valeur constante ainsi que chez les petits garçons.

Il reste cependant évident que,ainsi que chez l'adulte, les garçons ont une beaucoup plus grande capacité vitale par rapport avec leur volume thoracique.

Nous allons, du reste, citer ici quelques exemples :

FILLES

Nom	Age	Taille	Poids	Périmètre thoracique	Hauteur tronc	Volume thorax	C. V.	Indice
Mat	11 1 2	1 29	38	58	41	5.98	1.15	1/6,4
Lag.	11	1 30	46	67	48	8.71	1.30	1/6,6
Tis.....	13 1 2	1 33	38	64	48	7.87	1	1/7,8
Tru..	11 1 2	1.36	40	71	46	9.26	1.60	1/5,7
Lu..... ...	12	1 36	38	57	46	5 95	1.50	1/4
Bes.....	11	1 38	37	65	44	7.43	0.90	1/8
Bur.....	11	1.42	38	66	47	8 87	1.70	1/4,6
Gar.....	11 1/2	1.42	37	66	48	8.35	2	1/4
Pam.....	12	1 42	30	68	47	8 67	2	1/4
Bouch ...	11 1/2	1.43	36	62	48	7 39	1.80	1/4
Cout.... ..	13	1.44	45	70	51	8.99	1.70	1/5
Mat	12	1.44	40	64	48	7 87	1.50	1/5,2
Dev.....	13	1.51	47	73	52	11 07	1.70	1/6,4
Duch	12	1.53	42	72	52	10.76	2	1/5
Nic.....	11	1.53	43	74	56	12 26	1.60	1/7,5

Par conséquent il appert manifestement que la puissance de ventilation chez les petites filles est moindre que chez les garçons.

AU PREVENTORIUM

Le terrain pré-tuberculeux se traduit par une déficience de tous nos organes.

Insuffisance respiratoire.

Insuffisance cardiaque.

Insuffisance rénale (Tendance à l'albuminurie. Castaigne).

Troubles des glandes endocrines (Acrocyanose, troubles du développement des poils).

Une hypertrophie de tout le système lymphatique.

Notre travail sur la puissance de ventilation pulmonaire devait nous conduire à examiner les individus atteints d'insuffisance respiratoire, afin de bien mettre en relief que le coefficient V T/C V, lorsqu'il dépasse 1/6,5 doit devenir un signal d'alarme, alors que le poids et la taille de *l'enfant restent à peu près dans la normale.*

La plupart de ces sujets sont des adénoïdiens, respirent par la bouche, l'air froid et humide arrive chargé de poussières au contact des bronches, les irrite et provoque la toux, d'où congestion mécanique, favorisant l'infection, ce qui explique les rhumes et les bronchites à répétition.

La respiration de ces enfants est rapide et toute superficielle, or on a montré par des mesures précises que 40 inspirations de 300 cm³ chacune ne produisent pas un renouvellement de l'air aussi parfait que 20 inspirations de 500 cm³.

Les petits mouvements respiratoires, en effet, atteignent seulement les couches superficielles et laissent immobiles les couches profondes de l'air contenu dans les poumons.

Cette ventilation défectueuse retentit sur tout l'organisme par insuffisance de l'hématose.

Cette déficience de la ventilation pulmonaire provoque donc une asphyxie lente, une sorte d'anoxémie qui est en rapport direct avec le développement de la bacillose.

Nous rapportons ici quelques observations typiques prises parmi les nombreuses observations faites au Préventorium des Roches, près Clermont-Ferrand.

Ged., palais très ogival, incisives crénelées, adénopathie trachéo-bronchique, micro-adénopathie, asthénie, amaigrissement. Age : 7 ans, poids : 23 kg., taille : 1 m. 16 cent.

Périmètre thoracique : 57 cm.
Hauteur du tronc : 46 cm.
Capacité vitale : 0, 80.
Volume du thorax : 5 l. 950, Indice : 1/7,6.

Maub., 7 ans 1/2, poids : 19 kg. 400, taille : 1 m. 14.

Périmètre thoracique : 52 cm.
Hauteur du tronc : 46 cm.
Capacité vitale : 0,50.
Volume du thorax : 4 l. 960, Indice : 1/10.

Adénopathie trachéo-bronchique, acrocyanose, palais ogival, incisives crénelées.

Bar., 8 ans, poids : 20 kg. 500, taille : 1 m. 15.
Périmètre thoracique : 62 cm.
Hauteur du tronc : 39 cm.
Capacité vitale respiratoire : 0,90.
Volume thoracique : 7 l. 410, Indice : 1/8.

Dentition médiocre, incisives mal plantées, nez peu perméable, adénopathie trachéo-bronchique.

Pas., 6 ans. Poids, 16 kg., taille 101 cm.
Périmètre thoracique : 57 cm.
Hauteur du tronc : 37 cm.
Capacité vitale : 0,70.
Volume du thorax : 4 l. 790, Indice : 1/7.

Enfant très frêle, très lymphatique, souffle hilaire, obscurité base gauche.

Cour., âge 10 ans, poids : 29 kg., taille 1 m. 37.
Périmètre thoracique : 67 cm.
Hauteur du tronc : 48 cm.
Capacité vitale : 1 l. 200.
Volume du thorax : 8 l. 610, Indice : 1/7.

Lymphatisme, sommets suspects.

Si nous nous reportons aux courbes, nous voyons que pour la taille et le poids et l'âge, le volume du thorax conserve un rapport très approché puisque nous n'avons pas obtenu de constante, mais nous constatons que c'est le rapport VT/CV qui, lui, se trouve absolument modifié. En effet, nous avons des indices qui sont de 1/7 à 1/10.

On peut donc se rendre compte du précieux renseignement que nous apporte le calcul de ce rapport.

Du reste, parmi les sujets traités au préventorium, nous avons pu constater que ceux qui sont restés plusieurs mois en traitement ou qui ont fait plusieurs cures ont eu leur état général amélioré dès que la ventilation pulmonaire est devenue suffisante, résultat obtenu par un traitement général et complété par des manœuvres de gymnastique respiratoire.

Nous avons pu voir aussi que si les autres facteurs poids et taille, se sont modifiés à l'avantage de l'enfant, c'est surtout sur le rapport V T/C V que les plus grandes modifications ont eu lieu.

Nous avons pu nous rendre compte que des indices tels que ceux que nous venons de citer se sont améliorés de telle sorte qu'ils sont tombés à 1/5 et même 1/4, l'enfant étant dès lors sinon guéri, du moins, en plein état d'amélioration.

CONCLUSIONS

De l'ensemble de cette étude il semble que l'on peut conclure que seul un rapport de valeur constante existe entre le volume thoracique et la capacité vitale.

Cependant il paraît exister aussi des rapports approchés mais qui n'ont rien de commun avec la précision que donne le rapport du volume thoracique et de la capacité vitale, entre la capacité vitale et la taille, la capacité vitale et l'âge, la capacité vitale et le poids, ainsi et parce que, entre le volume du thorax et le poids, la taille et l'âge.

Il ressort nettement que la mesure de l'indice VT/CV chez l'enfant est un des meilleurs moyens d'investigation pour déceler les poumons à respiration superficielle, permettant ainsi de parer dans une certaine mesure à une évolution toujours grave et rapide (Berthier) de tuberculose pulmonaire.

Vu, le Doyen,
H. ROGER.

Vu, le Président,
Ch. ACHARD

Vu et permis d'imprimer :
Le Recteur de l'Académie de Paris
LAPIE.

1926. Saint-Amand (Cher). — Imp. A. CLERC

153

THÈSE

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

FACULTÉ de MÉDECINE de PARIS

I. — PROFESSEURS

DOYEN DE LA FACULTÉ : M. ROGER.

Anatomie	NICOLAS.
Anatomie médico-chirurgicale	CUNÉO.
Phusiologie	Ch. RICHET.
Physique médicale	STROHL.
Chimie organique et chimie générale	DESGREZ
Bactériologie	BEZANÇON.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMPT.
Pathologie et thérapeutique générales	Marcel LABBÉ.
Pathologie médicale	SICARD.
Pathologie chirurgicale	LECENE.
Anatomie pathologique	ROUSSY.
Histologie	PRENANT.
Pharmacologie et matière médicale	RICHAUD.
Thérapeutique	CARNOT.
Hygiène	Léon BERNARD.
Médecine légale	BALTHAZARD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	MÉNÉTRIER.
Pathologie expérimentale et comparée	ROGER.
Clinique médicale	GILBERT. CHAUFFARD ACHARD. WIDAL.
Hygiène et clinique de la première enfance	MARFAN.
Clinique des maladies des enfants	NOBÉCOURT.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	H. CLAUDE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	JEANSELME.
Clinique des maladies du système nerveux	GUILLAIN.
Clinique des maladies infectieuses	TEISSIER.
Clinique chirurgicale	DELBET. HARTMANN. LEJARS. GOSSET.
Clinique ophtalmologique	TERRIEN.
Clinique urologique	LEGUEU.
Clinique d'accouchements	COUVELAIRE. BRINDEAU. JEANNIN.
Clinique gynécologique	J.-L. FAURE.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédique	OMBREDANNE.
Clinique thérapeutique médicale	VAQUEZ.
Clinique oto-rhino-laryngologique	SEBILEAU.
Clinique thérapeutique chirurgicale	DUVAL.
Clinique propédeutique	SERGENT.

II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.	
ABRAMI	Pathologie médicale.
ALGLAVE	Pathologie chirurgicale.
AUBERTIN	Pathologie médicale.
BASSET	Pathologie chirurgicale.
BAUDOIN	Pathologie médicale.
BINET	Physiologie.
BLANCHETIERE	Chimie biologique.
BRANCA	Histologie.
BRULÉ	Pathologie médicale.
BUSQUET	Pharmacologie et matière médicale.
CADENAT	Pathologie chirurgicale.
CHAMPY	Histologie.
CHIRAY	Pathologie médicale.
CLERC	Pathologie médicale.
DEBRÉ	Hygiène.
I. DE JONG	Anatomie pathologique.
DUVOIR	Médecine légale.
ÉCALLE	Obstétrique.

MM.	
MATHIEU	Pathologie chirurgicale.
METZGER	Obstétrique.
MOCQUOT	Pathologie chirurgicale.
MONDOR	Pathologie chirurgicale.
MOURE	Pathologie chirurgicale.
MULON	Histologie.
PHILIBERT	Bactériologie.
RIBIERRE	Pathologie médicale.
RICHET Fils	Physiologie.
ROUVIERE	Anatomie.
N	Physique médicale
TANON	Pathologie médicale.
TIFFENEAU	Pharmacologie et matière médicale.
VAUDESCAL	Obstétrique.
VERNE	Histologie.
VILLARET	Pathologie médicale.
WELTER	Ophtalmologie.

MM.	
FIESSINGER	Pathologie médicale.
FOIX	Pathologie médicale.
GARNIER	Pathologie expérimentale.
HARVIER	Pathologie médicale.
HEITZ-BOYER	Urologie.
HOVELACQUE	Anatomie.
JOYEUX	Parasitologie.
LABBÉ (HENRI)	Chimie biologique.
LARDENNOIS	Pathologie chirurgicale.
LE LORIER	Obstétrique.
LEMAITRE	Oto-rhino-laryngologie.
LEMIERRE	Pathologie médicale.
LÉVY-SOLAL	Obstétrique.
LHERMITTE	Pathologie mentale.
LIAN	Pathologie médicale.

— AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE
pour le service des examens

MM.	
N	Physiologie.
GOUGEROT	Pathologie médicale.
GUENIOT	Obstétrique

MM.	
RETTERER	Histologie.
N	Anatomie pathologique.

IV. — AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE
à titre permanent

MM.	
AUVRAY	Clinique chirurgicale.
CHEVASSU	Clinique chirurgicale.
LAIGNEL LAVASTINE	Clinique médicale.
LEREBOULLET	Clinique médicale infantile
LÉRI	Clinique médicale.
LŒPER	Clinique médicale.

MM.	
N	Clinique chirurgicale infantile.
PROUST	Clinique chirurgicale.
RATHERY	Clinique médicale.
SCHWARTZ	Clinique chirurgicale.
N	Clinique ophtalmologique.

V. — CHARGÉS DE COURS

MM. MAUCLAIRE, agrégé. — Chargé du cours de chirurgie orthopédique chez l'adulte pour les accidentés du travail, les mutilés de guerre et les infirmes adultes.

FREY. — Stomatologie.
N. — Éducation physique.
LEDOUX-LEBARD. — Radiologie clinique.

Par délibération en date du 9 Décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions emises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.